

University of Groningen

## Microfluidic particle trapping and separation using combined hydrodynamic and electrokinetic effects

Fernandez Poza, Sergio

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2019

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Fernandez Poza, S. (2019). *Microfluidic particle trapping and separation using combined hydrodynamic and electrokinetic effects*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

# Resumen (Español)

Esta tesis describe una nueva metodología para la preconcentración y separación de micropartículas basada en atrapamiento electrocinético por flujo inducido (Flow-Induced Electrokinetic Trapping, FIET). FIET es un mecanismo de atrapamiento que utiliza perfiles de flujo bidireccionales y recirculatorios generados por oposición de flujos de presión y electro-osmóticos en microcanales de geometría lineal que se expanden en los extremos. Partículas micrométricas pueden ser atrapadas en las líneas de flujo para ser fraccionadas en base a su carga eléctrica superficial (potencial zeta,  $\zeta$ ) y tamaño.

En primer lugar, el comportamiento de diferentes tipos de partículas poliméricas fue caracterizado una vez atrapadas en el microcanal en condiciones de presión constante y voltaje variable. Para esto, proponemos un modelo Gaussiano que describe exactamente la distribución espacial de las partículas a lo largo del canal en función del voltaje aplicado. Este modelo aporta información relevante a cerca del proceso de atrapamiento, incluyendo el rango de potencial en el que las partículas con un determinado tamaño y carga se mantienen atrapadas y el voltaje específico en el que el proceso de atrapamiento es óptimo. La capacidad de preconcentración de esta técnica también se evaluó utilizando los parámetros de atrapamiento optimizados experimentalmente.

En segundo lugar, evaluamos la implementación de este modelo de distribución para el fraccionamiento cuantitativo de suspensiones binarias de micropartículas en canales de geometría no uniforme. Para esto, las curvas de distribución de partículas de distinto tamaño o carga eléctrica fueron registradas en función del voltaje aplicado. La eficiencia de fraccionamiento fue comparada para distintas suspensiones a distintas presiones en base a dichas curvas de fraccionamiento. Partículas de diferente tamaño demostraron una mejor separación a baja presión, mientras que partículas con distinta carga lo hicieron a presiones más altas. Esto evidencia la clara distinción de dos mecanismos bien definidos (hidrodinámico y electrocinético) coexistentes en el proceso de atrapamiento por FIET.

Finalmente, la aplicabilidad de este modelo se probó con el fraccionamiento de

suspensiones ternarias. Los efectos hidrodinámico y electrocinético descritos anteriormente se utilizaron de forma combinada con programas crecientes y escalonados de potencial distribuidos en dos tramos diferentes de presión. Se definieron dos dimensiones de separación basadas en estos dos mecanismos. Este efecto combinado da lugar a un principio de separación ortogonal único, descrito por primera vez en este trabajo.